

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-162383

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 J 31/12

H 0 1 J 31/12

C

1/30

1/30

F

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-330436  
 (22) 出願日 平成9年(1997)12月1日

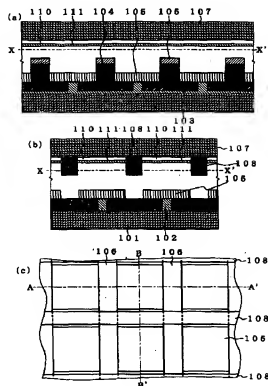
(71) 出願人 000117940  
 伊勢電子工業株式会社  
 三重県伊勢市上野町字和田700番地  
 (72) 発明者 上村 佐四郎  
 三重県伊勢市上野町字和田700番地 伊勢  
 電子工業株式会社内  
 (74) 代理人 弁理士 山川 政衛

## (54) 【発明の名称】 平面ディスプレイ

## (57) 【要約】

【課題】 より大きな表示領域の平面ディスプレイを容易に作製できるようにすることを目的とする。

【解決手段】 基板側リブ104ではまされた絶縁膜103上に、所定の間隔を開けて電子放出部105が形成され、この電子放出部105は、絶縁膜103に形成されたスルーホールを介して電極配線層102のいずれかの配線に接続している。また、基板側リブ104上には、電子引き出し電極106が形成されている。そして、電子放出部105は、カーボンナノチューブから構成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一部が透光性を有する表示面およびその表示面对向配置する基板を有して内部が真空排気された外筐と、

前記表示面と前記基板とを所定の間隔に離間するため、前記表示面側に所定の間隔で複数配置された前面リップ、および、前記前面リップと垂直に前記基板側に所定の

間隔で複数配置された基板側リップと、

前記表示面の前記前面リップにはさまれた領域に形成されて所定の電位が印加される蛍光体からなる発光部と、

前記基板の基板側リップにはさまれた領域に所定の間隔を開けて複数配置されて所定の電位が印加される電子放出部と、

前記基板側リップ上に形成され前記電子放出部から電子を引き出すための電子引き出し電極とから構成され、

前記電子放出部は、円筒状のグラフィットの層からなるカーボンナノチューブから構成されていることを特徴とする平面ディスプレイ。

【請求項 2】 請求項 1 記載の平面ディスプレイにおいて、

前記電子放出部は前記カーボンナノチューブの集合体からなる柱状グラフィットから構成されていることを特徴とする平面ディスプレイ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、2 次元マトリクス状に配置した電子源から放出した電子を、蛍光体に衝突させて発光させる平面ディスプレイに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 FED (Field Emission Display) は、2 次元マトリクス状に配置した電子源から放出された電子を、対向電極に形成された蛍光体からなる発光部に衝突させて発光させるフラットパネル (平面) ディスプレイである。この FED は、サブミクロン～ミクロンサイズの微小真空管、すなわち、電界放出型冷陰極電子源を用いた真空マイクロデバイスの一環である。基本構成は、従来の真空管と同じ 3 極管であるが、熱陰極を用いず、先鋭な陰極 (エミッタ) に高電界を集中して量子力学的なトンネル効果により電子を引き出すようにしている。

【0003】 この引き出した電子を、陽極/陰極間の電圧で加速し、陽極に形成した蛍光体膜に衝突・励起させて発光させる。陰極線による蛍光体の励起発光という点では、ブラウン管と同じ原理である。図 3 の断面図に、一般的な FED の構成を示す。この FED は、真空排気された前面ガラス基板 301 と基板 302 との間に、電子放出部と蛍光体からなる発光部 303 が形成されている。また、前面ガラス基板 301 の内部表面には、1 T O などの透明導電材料からなる陽極 304 が形成され、

その上に発光部 303 が形成されている。

【0004】 また、これと対向配置する基板 302 上には、陰極 305 が形成され、この上に、先端が尖った形状 (スピント型) のミクロンサイズ (1 ~ 2 μm) のエミッタ 306 が絶縁層 307 に区画されて形成されている。そして、絶縁層 307 上には、エミッタ 306 から電子を引き出すためのゲート電極 308 が形成され、これらで、微小な電子放出部を構成している。そして、その電子放出部は、例えば、赤・青・緑で構成する 1 つの画素に対して、約 200 個程度集積するようにしている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の FED では、表示領域全域にわたって、多数の微細なエミッタを均一に形成しなくてはならないため、非常に作製し難いという問題があった。例えば、対角長が 10 インチ程度のディスプレイの場合、その画素数は 800 × 600 程度になる。従って、従来の FED では、その表示領域全域にわたって、200 × 800 × 600 = 96000000 個もの微細なエミッタを均一に形成しなくてはならない。そして、ディスプレイが大きくなればなるほど、この数を増やさなくてはならず、従来のスピント型のエミッタを用いた FED は、大画面化が困難であるという問題があった。

【0006】 この発明は、以上のような問題点を解消するためになされたものであり、より大きな表示領域の平面ディスプレイを容易に作製できるようにすることを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 この発明の平面ディスプレイは、少なくとも一部が透光性を有する表示面およびその表示面对向配置する基板を有して内部が真空排気された外筐と、表示面と基板とを所定の間隔に離間するために、表示面側に所定の間隔で複数配置された前面リップ、および、前面リップと垂直に基板側に所定の間隔で複数配置された基板側リップと、表示面の前面リップにはさまれた領域に形成されて所定の電位が印加される蛍光体からなる発光部と、基板の基板側リップにはさまれた領域に所定の間隔を開けて複数配置されて所定の電位が印加される電子放出部と、基板側リップ上に形成され電子放出部から電子を引き出すための電子引き出し電極とから構成され、その電子放出部は円筒状のグラフィットの層からなるカーボンナノチューブから構成されているようにした。このように構成したので、電子放出部と電子引き出し電極との間に電位を印加すると、電子放出部を構成しているカーボンナノチューブの先端に高電界が集中してこより電子が引き出される。

## 【0008】

【発明の実施の形態】 以下この発明の実施の形態を図を参照して説明する。図 1 は、この発明の実施の形態にお

3

ける平面ディスプレイ (FED) の基本的な構成を示す断面図と平面図である。図 1 において、(a) は平面図 (c) の AA' 断面であり、(b) は平面図 (c) の B B' 断面である。また、平面図 (c) は、断面図 (a)、(b) における X X' 平面から下を見た状態を示している。この平面ディスプレイの構成に関して説明すると、まず、基板 101 上に、電極配線層 102 が形成され、この電極配線層 102 上に絶縁膜 103 が形成されている。

【0009】その、絶縁膜 103 上には、基板側リブ 104 が所定間隔で配置されている。そして、基板側リブ 104 ではさまれた絶縁膜 103 上に、所定の間隔を開けて電子放出部 105 が形成されている。この電子放出部 105 は、絶縁膜 103 に形成されたスルーホールを介して電極配線層 102 のいずれかの配線に接続している。また、図 1 (a) に示すように、基板側リブ 104 上には、電子引き出し電極 106 が形成されている。

【0010】また、透明な前面ガラス基板 107 が基板 101 に対向配置している。この前面ガラス基板 107 と基板 101 とは、基板側リブ 104 とこの基板側リブ 104 に直交して並べられている前面リブ 108 により、所定の距離離れて配置している。また、この前面ガラス基板 107 と基板 101 との間は、真空排気されている。そして、面ガラス基板 107 の内側表面の前面リブ 108 にははさまれた領域に、蛍光体からなる発光部 110 がストライプ形状に形成され、その表面にはアルミニウム膜を蒸着することで形成されたメタルバック膜 111 が形成されている。

【0011】その発光部 110 を構成する蛍光体としては、CRT などに用いられる、4~10keV と高いエネルギーで加速した電子を衝突させることで発光する蛍光体を用いるようにすればよい。なお、発光部 110 を構成する蛍光体に、蛍光表示管などで用いられる、10~150eV と低いエネルギーで加速した電子で発光する蛍光体を用いるようにしてもよい。この場合、メタルバック膜 111 を形成せずに、発光部 110 と前面ガラス基板 107 との間に透光性を有する透明電極を配置し、この透明電極により発光部 110 に電位を印加する構成とする。

【0012】以上に説明した構成において、メタルバック膜 111 に正の電位が印加され、また、電子引き出し電極 106 に正の電位が印加された状態で、電極配線層 102 の所定の配線に負の電位を印加することで、その配線に接続している電子放出部 105 から電子が放出される。そして、その放出された電子が、その電子放出部 105 に対向する位置の発光部 110 部分に到達することにより、発光部 110 のその部分が発光することになる。

【0013】そして、ストライプ状に複数配列された発光部 110 に対向し、図 1 (c) に示すように、複数の

4

電子放出部 105 がマトリクス状に配列されて、平面ディスプレイを構成するようにしている。また、ある発光部 110 は赤に発光する蛍光体から構成し、その隣の発光部 110 は青に発光する蛍光体から構成し、その隣の発光部 110 は緑に発光する蛍光体から構成するようにすれば、カラー表示が可能な平面ディスプレイとすることができる。

【0014】そして、この実施の形態では、電子放出部 105 を、次に説明するように、カーボンナノチューブから構成するようにした。すなわち、カーボンナノチューブの集合体からなる長さ数  $\mu\text{m}$  から数 mm の針形状の柱状グラファイトを、例えば、導電性接着剤などで所定領域に固定配置することで、電子放出部 105 を形成するようにした。なお、柱状グラファイトのペーストを用いた印刷によるパターン形成により、電子放出部 105 を形成するようにしてもよい。このとき、柱状グラファイトは、その長手方向がほぼ発光部 110 の方向に向いているようにした方がよい。

【0015】図 2 に示すように、柱状グラファイト 201 は、カーボンナノチューブ 202 がほぼ同一方向を向いて集合した構造体である。なお、この図 2 (a) は、柱状グラファイト 121 を途中で切った断面をみる斜視図であり、図 2 (b) がカーボンナノチューブ 202 の先端部を示している。その、カーボンナノチューブ 202 は、例えば図 (b) に示すように、完全にグラファイト化して筒状をなし、その直径は 4~50nm 程度であり、その長さはミクロンオーダーである。そして、その先端部は五員環が入ることにより閉じている。なお、おれることで先端が閉じていない場合もある。そして、電子放出部においては、それぞれのカーボンナノチューブのその先端部より電子が放出されることになる。

【0016】このカーボンナノチューブの作製に関して簡単に説明すると、ヘリウムガス中で 2 本の炭素電極を 1~2mm 程度離れた状態で直流アーク放電を起こしたときに、陽極側の炭素が蒸発して陰極側の炭素電極先端に凝集した堆積物中に形成される。すなわち、炭素電極間のギャップを 1mm 程度に保った状態で、ヘリウム中で安定なアーク放電を持続させると、陽極の炭素電極の直径とほぼ同じ径をもつ円柱状の堆積物が、陰極先端に形成される。その円柱状の堆積物は、外側の固い殻と、その内側のもろくて黒い芯との 2 つの領域から構成されている。そして、内側の芯は、堆積物柱の長さ方向にのびた繊維状の組織をもっている。その繊維状の組織が、上述した柱状グラファイトであり、堆積物柱を切り出すことなどにより、柱状グラファイトを得ることができる。なお、外側の固い殻は、グラファイトの多結晶体である。

【0017】そして、その柱状グラファイトにおいて、カーボンナノチューブは、炭素の多面体微粒子 (ナノポリヘドロン: nanopolyhedron) とともに、複数の集合

している。そのカーボンナノチューブは、図 2 (b) では模式的に示したように、グラファイトの単層が円筒状に閉じた形状と、複数のグラファイトの層が入り子構造的に積層し、それぞれのグラファイト層が円筒状に閉じた同軸多層構造となっている形状とがある。そして、それらの中心部分は、空洞となっている。

【0018】このように、この実施の形態によれば、電子放出部をカーボンナノチューブから構成し、これを電界放出型冷陰極電子源として用いるようにした。したがって、この実施の形態によれば、電子放出部は、例えば印刷技術により形成可能であり、非常に安価に作製することが可能となる。例えば、上述した柱状グラファイトのペーストを、スクリーン印刷により基板上に所定のパターンに形成すれば、電子放出部が形成できる。また、電子放出部は、カーボンナノチューブが複数配置した状態となっているので、単位面積当たりに非常に多くの電子放出端が存在することになり、より多くの電子を放出させることが可能となり、高輝度を得ることができる。

【0019】

【発明の効果】以上説明したように、この発明では、少なくとも一部が透光性を有する表示面およびその表示面向対向配置する基板を有して内部が真空排気された外囲器と、表示面と基板とを所定の間隔に離間するために、表示面側に所定の間隔で複数配置された前面リブ、および、前面リブと垂直に基板側に所定の間隔で複数配置された基板側リブと、表示面の前面リブにはさまれた領域に形成されて所定の電位が印加される蛍光体からなる発光部と、基板の基板側リブにはさまれた領域に所定の間隔を開けて複数配置されて所定の電位が印加される電子

放出部と、基板側リブ上に形成され電子放出部から電子を引き出すための電子引き出し電極とから構成され、その電子放出部は円筒状のグラファイトの層からなるカーボンナノチューブから構成されているようにした。

【0020】このように構成したので、電子放出部と電子引き出し電極との間に電位を印加すれば、電子放出部を構成しているカーボンナノチューブの先端に高電界が集中してここより電子を引き出すことができる。そして、電子放出部をカーボンナノチューブより構成するようにしたので、例えば印刷技術により形成可能であり、より広い面積にわたって、均一なパターン形成が可能であり、また、それを安価に作成することが可能となる。加えて、カーボンナノチューブは、非常に微細な構造体であるので、電子放出部に高密度に配置することが可能なので、単位面積当たりに非常に多くの電子放出端が存在することが可能となり、より多くの電子を放出させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態における平面ディスプレイ (FED) の基本的な構成を示す断面図と平面図である。

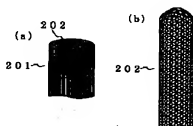
【図 2】 カーボンナノチューブの形態を示す説明図である。

【図 3】 従来よりある一般的な FED の構成を示す断面図である。

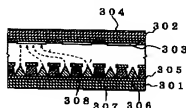
【符号の説明】

101…基板、102…電極配線層、103…絶縁膜、104…基板側リブ、105…電子放出部、106…電子引き出し電極、107…前面ガラス基板、108…前面リブ、110…発光部、111…メタルバック膜。

【図 2】



【図 3】



【図1】

